

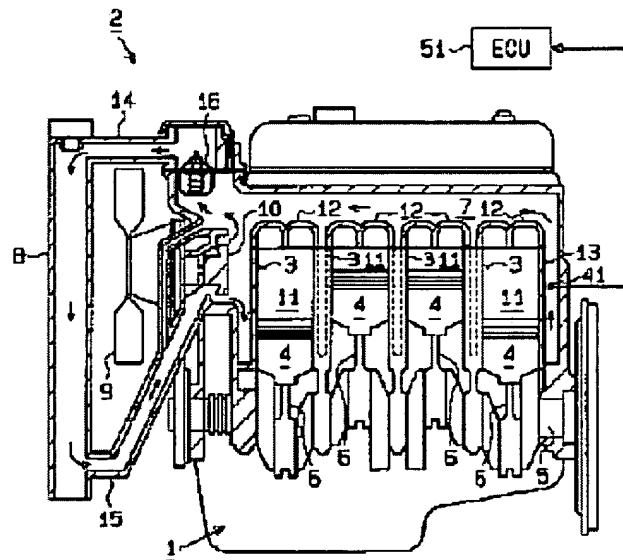
ABNORMALITY DETECTION DEVICE FOR COOLING DEVICE

Patent number: JP11173149
Publication date: 1999-06-29
Inventor: MITSUYA NORITAKE; FUJITA TOMOHIRO
Applicant: TOYOTA MOTOR CORP
Classification:
 - international: F01P11/16; F01P7/16
 - european:
Application number: JP19970335808 19971205
Priority number(s):

Abstract of JP11173149

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an abnormality detection device for a cooling device which can discriminate and detect abnormal operation of a thermostat or a water temperature sensor correctly and quickly.

SOLUTION: An Electronic Control Unit(ECU) 51 detects abnormality in a cooling system 2 concerning abnormal operation of a thermostat 16 or a water temperature sensor 41 based on a various operational condition parameters such as water temperature at starting, intake-air temperature, number of revolutions of an engine, intake-air amounts after the engine 1 is started. Based on this detection, the ECU determines that the fault is in the thermostat 16 when cooling water temperature measured by the water temperature sensor 41 reaches preset water temperature with an upgrade sharper than the prescribed value. On the other hand, when the changing amounts of the cooling water temperature measured by the water temperature sensor 41 do not show the upgrade sharper than the prescribed rate, or fluctuations larger than the prescribed width are appeared in the detected values of the water temperature sensor 41 in prescribed minute time, it is determined that the failure is in the water temperature sensor 41.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

JP11173149

Publication Title:

ABNORMALITY DETECTION DEVICE FOR COOLING DEVICE

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an abnormality detection device for a cooling device which can discriminate and detect abnormal operation of a thermostat or a water temperature sensor correctly and quickly.

SOLUTION: An Electronic Control Unit(ECU) 51 detects abnormality in a cooling system 2 concerning abnormal operation of a thermostat 16 or a water temperature sensor 41 based on a various operational condition parameters such as water temperature at starting, intake-air temperature, number of revolutions of an engine, intake-air amounts after the engine 1 is started. Based on this detection, the ECU determines that the fault is in the thermostat 16 when cooling water temperature measured by the water temperature sensor 41 reaches preset water temperature with an upgrade sharper than the prescribed value. On the other hand, when the changing amounts of the cooling water temperature measured by the water temperature sensor 41 do not show the upgrade sharper than the prescribed rate, or fluctuations larger than the prescribed width are appeared in the detected values of the water temperature sensor 41 in prescribed minute time, it is determined that the failure is in the water temperature sensor 41.

Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-173149

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月29日

(51) Int.Cl.⁶

F 0 1 P 11/16
7/16

識別記号

5 0 2

F I

F 0 1 P 11/16
7/16

C

5 0 2 A

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平9-335808

(22) 出願日 平成9年(1997)12月5日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 光谷 典丈

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72) 発明者 藤田 知博

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

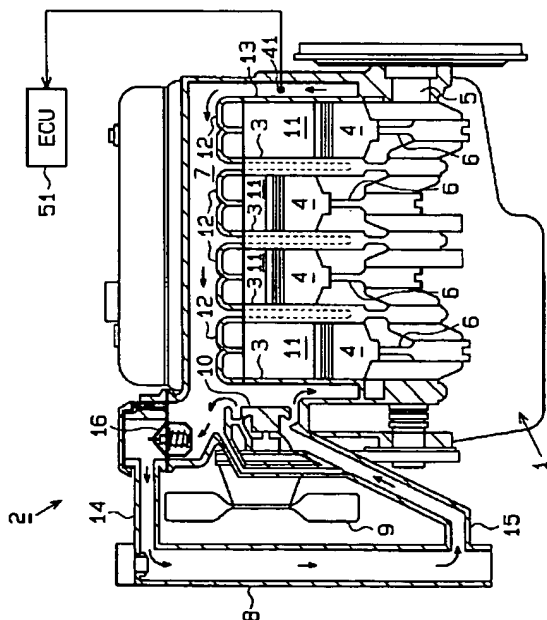
(74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

(54) 【発明の名称】 冷却装置の異常検出装置

(57) 【要約】

【課題】 サーモスタット或いは水温センサの作動異常を正確且つ迅速に判別並びに検出することのできる冷却装置の異常検出装置を提供する。

【解決手段】 電子制御装置 (ECU) 51は、エンジン1の始動後、始動時水温、吸気温度、エンジン回転数、吸気量等の各種運転状態パラメータに基づき、サーモスタット16或いは水温センサ41の作動異常に係る冷却システム2の異常を検出する。この前提に基づいて、ECU 51は、水温センサ41による実測の冷却水温が所定値以上の上昇勾配をもって予め設定された水温にまで達すれば、サーモスタット16に異常があると判断する。一方、水温センサ41による実測の冷却水温の変化量が所定率以上の上昇勾配を示さない場合、若しくは所定微小時間において、水温センサ41の検出値に所定幅以上の変動が現れた場合には、水温センサ41に異常があると判断する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】エンジンの冷却水循環通路に設けられて、冷却水温が所定値を下回っているときには前記通路を閉塞し、冷却水温が所定値以上のときには冷却通路を開放するサーモスタットと、

前記エンジンの冷却水温を検出する冷却水温検出手段と、

を備えた冷却装置において、

当該エンジン始動後、前記冷却水温の変化態様に基づき該冷却装置の異常を検出する異常判断手段を備え、前記冷却装置の異常が検出された後の冷却水温の変化態様に基づき、サーモスタット及び冷却水温検出手段のうち何れに異常があるのかを判定する判定手段を更に有してなる冷却装置の異常検出装置。

【請求項2】前記判定手段は、前記冷却装置に異常があると判断した後に、前記検出される冷却水温の上昇に係る勾配が所定の基準率以上であれば、サーモスタットに異常があると判定し、該勾配が所定の基準率未満であれば、冷却水温検出手段に異常があるとの判定をする請求項1記載の冷却装置の異常検出装置。

【請求項3】前記判定手段は、冷却装置に異常があると判断した後に、冷却水温検出手段の一時作動停止及び再作動を実行し、再作動時の検出値が所定値以上であれば少なくとも冷却水温検出手段は正常に作動しているとの判定をする請求項1記載の冷却装置の異常検出装置。

【請求項4】前記異常判断手段は、前記サーモスタットが正常に作動しているとの想定のもとで、エンジンの運転状態に基づき推定冷却水温を算出する冷却水温推定手段を有してなり、

エンジン始動後、前記検出される冷却水温の上昇に係る勾配と前記推定冷却水温の上昇に係る勾配とが所定率以上異なるときに、冷却装置に異常があるとの判断をする請求項1～3何れかに記載の冷却装置の異常検出装置。

【請求項5】前記異常判断手段は、エンジン始動後、所定時間経過後に前記検出された冷却水温が所定の基準水温に満たないときには冷却装置に異常があるとの判断をする請求項1～3何れかに記載の冷却装置の異常検出装置。

【請求項6】前記検出される冷却水温の所定微小時間当たり変化量が、所定量以上変動した場合には、水温検出手段に異常があると判断する水温検出機能異常検出手段を更に備えてなる請求項1～5何れかに記載の冷却装置の異常検出装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジンの水冷式冷却装置の異常検出装置に係り、詳しくは、当該冷却装置を構成するサーモスタット或いは冷却水温センサの異常検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】自動車エンジンに広く用いられている水冷式冷却装置では、冷却水がウォーターポンプ的作用によってエンジン内部の冷却水通路とラジエータとの間を循環するように構成されている。同構成により、冷却水がエンジン内部から発生する熱を吸収し、さらにラジエータを介して外部への放散を行う。

【0003】サーモスタットは、エンジンを適度な温度に調節するために、冷却水の循環経路を開閉する。すなわち、エンジン始動直後の暖機運転時等、冷却水温が所定値（通常、80℃程度）より低い場合には閉弁し、一方、冷却水温が所定値より高くなった場合には開弁状態となり、エンジン内部とラジエータとの間で冷却水を循環させる。

【0004】ところで、サーモスタットは冷却水が常温である自然状態では閉弁するが、部材劣化等により、全開状態或いは半開状態で閉弁しなくなってしまう場合がある。このような場合、エンジンが過冷却状態となり、ヒータの効率が低下するばかりでなく、エンジンが低温である場合に燃料噴射量を増量する、いわゆる低温増量が常時実行され、ひいては燃費や排気等を悪化させてしまうこととなっていた。

【0005】このような問題に対して、特開平7-1227号公報に記載された「自動変速機の制御装置」では、水温センサの検出値に基づいて所定時間当たりの冷却水温の変化量を算出し、冷却水温変化の異常、例えば変化態様の緩急さに基づきサーモスタットの劣化による異常を検出している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記公報に記載された検出装置のように、水温センサから出力される検出信号の変化態様によって現される異常に基づきサーモスタットの異常を一義的に判断すると、水温センサの信号連絡系統に部分断線や接触不良等が生じた場合にもサーモスタットに異常があるとの誤判断してしまうこととなる。実際に、水温センサの信号連絡系統の異常に伴って、あたかもサーモスタットに異常があるかのような検出信号の変化態様が見られることも多々あることが発明者によって確認されている。

【0007】本発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、冷却装置のサーモスタット或いは温度センサの作動異常を正確且つ迅速に判別すること並びに検出することのできる冷却装置の異常検出装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1記載の発明は、エンジンの冷却水循環通路に設けられて、冷却水温が所定値を下回っているときには前記通路を閉塞し、冷却水温が所定値以上のときには冷却通路を開放するサーモスタットと、前記エンジンの冷却水温を検出する冷却水温検出手段とを備えた冷却

装置において、当該エンジン始動後、前記冷却水温の変化態様に基づき該冷却装置の異常を検出する異常判断手段を備え、前記冷却装置の異常が検出された後の冷却水温の変化態様に基づき、サーモスタット及び冷却水温検出手段のうち何れに異常があるのかを判定する判定手段を更に有してなることを要旨とする。

【0009】上記構成によれば、冷却装置の冷却水温制御機能に異常が現れた際に、迅速且つ正確にその異常を検出するとともに、冷却水温の制御機能そのものと冷却水温の検出機能との何れに異常があるのかを、正確に判別できるようになる。

【0010】請求項2記載の発明は、請求項1記載の冷却装置の異常検出装置において、前記判定手段は、前記冷却装置に異常があると判断した後に、前記検出される冷却水温の上昇に係る勾配が所定の基準率以上であれば、サーモスタットに異常があると判定し、該勾配が所定の基準率未満であれば、冷却水温検出手段に異常があるとの判定をすることを要旨とする。

【0011】請求項3記載の発明は、請求項1記載の冷却装置の異常検出装置において、前記判定手段は、冷却装置に異常があると判断した後に、冷却水温検出手段の一時作動停止及び再作動を実行し、再作動時の検出値が所定値以上であれば少なくとも冷却水温検出手段は正常に作動しているとの判定をすることを要旨とする。

【0012】請求項2又は3に記載した発明の構成によれば、請求項1記載の発明の作用に加え、冷却水温の制御機能若しくは検出機能の異常検出に係る識別精度が一層向上するようになる。

【0013】請求項4記載の発明は、請求項1～3何れかに記載の冷却装置の異常検出装置前記異常判断手段は、前記サーモスタットが正常作動しているとの想定のもとで、エンジンの運転状態に基づき推定冷却水温を算出する冷却水温推定手段を有してなり、エンジン始動後、前記検出される冷却水温の上昇に係る勾配と前記推定冷却水温の上昇に係る勾配とが所定率以上異なるときに、冷却装置に異常があるとの判断をすることを要旨とする。

【0014】請求項5記載の発明は、請求項1～3何れかに記載の冷却装置の異常検出装置において、前記異常判断手段は、エンジン始動後、所定時間経過後に前記検出された冷却水温が所定の基準水温に満たないときには冷却装置に異常があるとの判断をすることを要旨とする。

【0015】請求項4又は5記載の発明の構成によれば、請求項1～3記載の発明の作用に加え、冷却装置の異常検出に係る信頼性及び検出精度が一層向上するようになる。

【0016】請求項6記載の発明は、請求項1～5記載の冷却装置の異常検出装置において、前記検出される冷却水温の所定微小時間当たり変化量が、所定量以上変動

した場合には、前記水温検出手段に異常があると判断する水温検出機能異常検出手段を更に備えてなることを要旨とする。

【0017】上記構成によれば、請求項1～5記載の発明の作用に加え、とくに水温検出手段の機能に異常がある場合には、その異常検出に係る精度を一層向上させることができるようになる。

【0018】

【発明の実施の形態】（第1実施形態）以下、本発明に係る冷却装置の異常検出装置を自動車のエンジン冷却システムに適用した第1の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0019】図1に示すように、4気筒のエンジン1は、シリンダ3、ピストン4、クランクシャフト5、ピストン4とクランクシャフト5とを連結するコンロッド6、シリンダ3を取り巻くウォータージャケット7、エンジン本体の外部に設けられてその内部空間がウォータージャケット7と連絡しているラジエータ8、冷却ファン9、ウォータポンプ10等を有して構成されている。

【0020】各シリンダ3の燃焼室11において、混合気が爆発・燃焼することによりピストン4が上下運動し、この上下運動がコンロッド6を介してクランクシャフト5の回転駆動力に変換される。また、混合気の供給や燃焼ガスの排出は、吸排気ポート（図示略）を介して行われる。そして、冷却水が循環する空間としてのウォータージャケット7が、混合気の爆発・燃焼により熱せられたシリンダヘッド12やシリンダブロック13を必要に応じて冷却、或いは定温維持するために、シリンダ3の外周を取り巻くように構成されている。

【0021】また、ラジエータ8とウォータージャケット7の冷却水循環路とは、上下の連絡通路14、15により連通している。また、上部連絡通路14の途中にはサーモスタット16が設けられている。サーモスタット16は、水温に応じて機械的に開閉するバルブであり、本実施形態にあっては、水温が80℃以下である時には閉弁状態となって連絡通路14を塞ぎ、水温が80℃を上回ると開弁状態となって通路14を開放する。

【0022】また、ウォータージャケット7の内壁に設けられた水温センサ41は、冷却水の温度（以下、実測冷却水温という）THWを検出し、その検出信号を電子制御装置（ECU）51に送る。

【0023】次に、エンジン1の運転状態に基づき、上記サーモスタット16を含むエンジン各部の制御や診断を行う電子制御装置（ECU）51について説明する。図2のブロック図に示すように、ECU51は中央処理装置（CPU）52、読み出し専用メモリ（ROM）53、ランダムアクセスメモリ（RAM）54、バックアップRAM55及びタイマカウンタ56等を備える。ECU51は、これら各部と、外部入力回路57及び外部出力回路58とをバス59により接続してなる論理演算

回路を構成する。ここで、ROM53は各種の運転制御や故障診断等に係るプログラムを予め記憶する。RAM54は、CPU52の演算結果等を一時記憶する。バックアップRAM55は、エンジン停止後においてもデータを記憶する不揮発性のメモリである。タイマカウンタ56は同時に複数の計時動作を行うことができる。外部入力回路57はバッファ、波形回路、ハードフィルタ（電気抵抗及びコンデンサよりなる回路）及びA/D変換器等を含む。外部入力回路57は駆動回路等を含む。前述したように、水温センサ41は、ウォータジャケット7内の実測冷却水温THWを検出する。スロットルセンサ42は、アクセルペダル（図示略）の踏み込み量に応じたスロットル弁開度TAを検出する。回転数センサ43は、クランクシャフト5の回転速度、すなわちエンジン回転数NEを検出する。酸素センサ44は、排気中の酸素濃度を検出する。吸気量センサ45は、吸気量Qを検出する。車速センサ46は、車速SPDを検出する。吸気温センサ47は、エアクリーナ内に導入される吸入空気の温度（吸気温）THAを検出する。これら各種センサ41～47は外部入力につながる。CPU52は、外部入力回路57を介して入力される各種センサ41～47の検出信号を入力値として読み込む。CPU52はそれら入力値に基づき、例えばインジェクタ48による燃料噴射量や燃料噴射タイミングの制御など、各種運転制御や故障診断等を実行する。

【0024】次に、上記ECU51が実行する各種制御のうち、冷却システムの異常検出に係る制御の内容について説明する。図3には、本実施形態の冷却システムの異常検出にかかる「冷却システム異常検出ルーチン」を示す。このルーチンに関するプログラムはECU51のROM53に予め記憶されており、自動車の主電源が「ON」となった後、所定時間毎に実行される。

【0025】この冷却システム異常検出ルーチンにおいて、ECU51は先ずステップ101において、実測冷却水温THW、吸気温THA、ヒータのON・OFF、エンジン回転数NE、吸気量Q等の各種運転状態パラメータを読み込む。

【0026】続くステップ102においては、サーモスタット16及び水温センサ41が正常に作動していると想定した上での推定冷却水温 $ETHW_n$ を算出する。この推定冷却水温 $ETHW_n$ は、前記ステップ101で読み込んだ各種運転状態パラメータに基づき図示しない水温変化量マップを参照して決定される推定水温変化量 $\Delta ETHW$ を、前回算出された推定冷却水温 $ETHW_{n-1}$ に加算して求められる。同水温変化量マップは、エンジン1の運転に起因する冷却水の熱収支を考量して実験的に得られたデータをもとに作成されたものである。また、この推定冷却水温 $ETHW$ の初期値には、水温センサ41により検出されるエンジン始動時の実測冷却水温 THW_0 が用いられる。

【0027】続くステップ103においては、後述するセンサ正常判定フラグXFSSが「1」に設定されているか否かを判断する。センサ正常判定フラグの設定（XFSS＝「1」）は、水温センサ41の作動状態は正常であることが、すでに確認済みであることを意味する。そしてその判断が肯定であれば、処理をステップ107までジャンプし、その判断が否定であれば、処理をステップ104に移行する。

【0028】ステップ104においては、前記推定冷却水温 $ETHW$ が所定の温度領域内にあるか否かを判断する。すなわち、下限規定値 $TH1$ ＋定数 α ＜推定冷却水温 $ETHW_n$ ≤上限規定値 $TH2$ ＋定数 β の条件を満たしていれば、処理をステップ105に移行し、前記条件を満たしていなければ、処理をステップ107にジャンプする。

【0029】ステップ105においては、冷却水温 THW が前記下限規定値 $TH1$ 以上であるか否かを判断する。そしてその判断が否定であれば、処理をステップ107に移行する。一方、その判断が肯定であれば、処理をステップ106に移行し、同ステップ106において水温センサ41の作動状態は正常であるとの判断をするとともに、センサ正常判定フラグXFSSを「1」に設定する。そして処理をステップ107に移行する。

【0030】ステップ107においては、前記ステップ102で算出した推定冷却水温 THW_n が前記上限規定値 $TH2$ ＋定数 β を上回っているか否かを判断する。そして、その判断が肯定であれば処理をステップ108に移行し、その判断が否定であれば、ECU51はその処理を一旦終了する。

【0031】ステップ108においては、実測冷却水温 THW が前記上限規定値 $TH2$ を上回っているか否かを判断する。そしてその判断が肯定であれば、ECU51は処理をステップ109に移行し、同ステップ109においてサーモスタット16及び水温センサ41はともに正常であるとの判断をするとともに、今回のルーチン処理を終了する。

【0032】一方、前記ステップ108における判断が否定である場合、ECU51はその処理をステップ110に移行する。ステップ110においては、前記ステップ106で説明した水温センサ正常判定フラグXFSSが、現在「1」に設定されているか否かを判断する。そしてその判断が肯定であれば、ECU51はその処理をステップ111に移行し、同ステップ111においてサーモスタット16の作動状態に異常があるとの判断をするとともに、今回のルーチン処理を終了する。

【0033】一方、前記ステップ110における判断が否定である場合、ECU51はサーモスタット16若しくは水温センサ41の何れかに異常があると判断して、その処理を後述する「サーモスタット／水温センサ異常判定ルーチン」としてのステップ112に移行する。そ

して、「サーモスタット/水温センサ異常判定ルーチン」においては、サーモスタット16及び水温センサ41のうち何れに異常があるのかを判断することとなる。そして同ルーチン112の処理行程を抜けた後、ECU51は本ルーチン処理を終了する。

【0034】なお、本ルーチンの処理行程で、ステップ109或いはステップ111において、水温センサ41及びサーモスタット16、或いはサーモスタット16に異常があるとそれぞれ判断した場合には、当該ルーチンの処理を一旦終了した後、次のエンジン始動時まで同ルーチンへの再度の割り込みを禁止する。

【0035】続いて、前記「冷却システム異常検出ルーチン」のサブルーチンをなす「サーモスタット/水温セ

$$K = THWt2 / E THWt2$$

ここで劣化係数Kとは、本サブルーチンに処理が初めて移行した際の初回処理(時刻t2)における、実測冷却水温THWt2と推定冷却水温E THWt2との比率である。ちなみに実測冷却水温THWt2及び推定冷却水温E THWt2は、本サブルーチンのメインルーチンをなす「冷却システム異常検出ルーチン」(以下、単にメインルーチンという)のステップ101、及びステップ102において得られ、一時記憶されたものを用いることとする。すなわち、本サブルーチンの初回処理で算出され

$$E THWfn = E THWn \times K$$

ただし、本サブルーチンに初めて処理が移行したときは、E THWfnの初期値E THWf1として、実測冷却水温THWを採用する。

【0039】続くステップ203においては、メインルーチンにおいて今回読み込まれた冷却水温THWnから前回読み込まれた冷却水温THWn-1を減算し、当該演算結果の絶対値を冷却水温の最新変化量 $\Delta THWn$ として記憶する。

【0040】続くステップ204においては、前記ステップ203で算出した冷却水温の最新変化量 $\Delta THWn$ が規定値TH3以上であるか否かを判断する。そしてその判断が肯定であれば処理をステップ205に移行する。そして、ステップ205においてECU51は、「サーモスタットは正常に作動しており、水温センサ41に異常がある」と判断して、本サブルーチンにおける処理を終了するとともに、その処理をメインルーチンにもどす。

【0041】一方、ステップ204における判断が否定である場合、処理をステップ206に移行する。同ステップ206においては、本サブルーチンに初めて処理が移行した時(時刻t2)から所定時間T0が経過したか否かを判断する。そしてECU51は、その判断が肯定であれば処理をステップ207に移行し、否定であれば本サブルーチンでの処理を一旦終了する。

【0042】ステップ207においては、前記ステップ202で算出したサーモ異常推定温E THWfnが実測

ンサ異常判定ルーチン」の処理内容について、図4を参照して説明する。

【0036】上述したように、この「サーモスタット/水温センサ異常判定ルーチン」(以下サブルーチンという)は、サーモスタット16及び水温センサ41のうち何れかに異常があるとの前提の下で、その何れに異常があるのかを判定すべくECU51によって実行される処理行程である。

【0037】図4に示すように、同ルーチンに処理が移行されると、ECU51は先ずステップ201において、以下に示す式(1)に従って劣化係数Kを算出する。

$$(1)$$

た劣化係数Kは、毎回のルーチン処理で定数として反復継続して用いられることとなる。

【0038】このようにして劣化係数Kを算出した後、ECU51は処理をステップ202に移行する。ステップ202においては、水温センサ41は正常に作動しているが、サーモスタットの作動状態には異常があると想定した場合の推定冷却水温(以下、サーモ異常推定温という)E THWfを以下に示す式(2)に従って算出する。

$$(2)$$

冷却水温THWに定数 β (正の数)を加算した値($THW + \beta$)以上であるか否かを判断する。そしてその判断が肯定であれば、処理をステップ205に移行する。同ステップ205では前述したように、ECU51は水温センサのみに異常がある旨判断し、本サブルーチンでの処理を終了する。

【0043】一方、ステップ207における判断が否定であれば、処理をステップ208に移行する。同ステップ208においてECU51は、サーモスタットのみに異常があり、水温センサの作動状態は正常であると判断して本サブルーチンでの処理を終了する。

【0044】なお、本サブルーチンの処理行程で、ステップ205或いはステップ208において、それぞれ水温センサ41或いはサーモスタット16に異常があると判断した後メインルーチンに処理をもどした場合には、当該メインルーチンの処理を終了した後、次のエンジン始動時まで同メインルーチンへの再度の割り込みを禁止する。

【0045】ECU51は、以上説明した「冷却システム異常検出ルーチン」及びそのサブルーチンである「サーモスタット/水温センサ異常検出ルーチン」に基づき、冷却システムの冷却水温調節機能にかかる異常の検出、並びに当該冷却システムに異常がある場合には、サーモスタット及び水温センサのうち何れに異常があるのかを検出する。そしてこれら両ルーチンから明らかなように、ECU51は、エンジンの各種運転状態パラメー

タから算出した推定冷却水温 E_{THW} と、実測冷却水温 THW とを所定時間間隔で算出していく。そして、両温度 E_{THW} 及び THW 間に見られる変化態様の相違に基づいて、先ず「冷却システム異常検出ルーチン」においては、サーモスタット16及び水温センサ41が共に正常である場合(ステップ109)、水温センサ41は正常であるがサーモスタット16に異常がある場合(ステップ111)、若しくはサーモスタット16又は水温センサ41の何れかに異常があるが、どちらに異常があるかわからない場合(ステップ112)の3通りうち、何れかの判断を下す。

【0046】すなわち、以下のようなロジックに従い判断をおこなう。

(1) 推定した冷却水温(E_{THW})が所定的水温($TH1+\alpha$)に達したときに、水温センサ41による実測水温もある程度の水温($TH1$)にまで達していれば、水温センサ41は正常であると判断する。

【0047】(2) 続いて推定冷却水温(E_{THW})がさらに上昇することにより、サーモスタットが正常なら開弁しているはずの水温($TH2+\alpha$)に達したときに、実測水温 THW もある程度の水温($TH2$)にまで達していれば、サーモスタット16及び水温センサはともに正常であると判断する。

【0048】(3) 一方、推定冷却水温(E_{THW})がさらに上昇して、且つサーモスタットが正常なら開弁しているはずの水温($TH2+\alpha$)に達しているにもかかわらず、実測冷却水温 THW がある程度の水温($TH2$)に達していない場合には、サーモスタット16若しくは水温センサ41に異常があると判断する。

【0049】ただし、(1)における判断で水温センサ41が正常であることがわかっていれば、サーモスタットのみに異常があると判断する。そして、サーモスタット16若しくは水温センサ41に異常があると判断されるが、何れに異常があるのかわからない場合には、ステップ112、すなわち「サーモスタット/水温センサ異常検出ルーチン」(サブルーチン)に処理を移行する。

【0050】当該サブルーチンにおける処理行程では、サーモスタット16及び水温センサ41の何れか一方に異常がある場合、そのどちらに異常があるかに応じて、水温センサ41による実測冷却水温 THW の変化態様に以下のような相違が見られることに着目している。

(1a) サーモスタット16は正常で、水温センサ41に異常がある場合には、実測冷却水温 THW はある程度以上上昇しないか、或いは上昇速度が非常に緩慢となる。その一方、サーモスタット16には異常があるが、水温センサ41が正常に作動していれば、実測冷却水温 THW の上昇速度はサーモスタットが正常である場合に比べて緩慢ながらも、エンジンの運転状態に応じて所定の速度で上昇していくことになる。

【0051】(2a) また、水温センサ41に異常がある場合に特異的な現象として、微小時間内における急激な検出値の上昇又は下降が頻出することが発明者らによって確認されている。そこで先ず、(1a)の相違性に鑑み、実測水温 THW と推定冷却水温 E_{THW} との比率に相当する劣化係数 K を求める。次に、同サブルーチンに初めて処理が移行した時に読み込まれた実測冷却水温 THW を初期値 E_{THWf1} として、毎回の処理で前記劣化係数 K を積算することによりサーモ異常推定温 E_{THWf} を算出する。このサーモ異常推定温 E_{THWf} は、サーモスタット16に異常があり、水温センサ41は正常に作動していると想定した上での推定冷却水温を意味することとなる。

【0052】そして、初めて同サブルーチンに処理が移行した時から所定時間 $T0$ が経過した後、実測冷却水温 THW がサーモ異常推定温 E_{THWf} よりも低く、その差が所定値 γ を上回っていれば水温センサ41に異常があると判断し、一方サーモ異常推定温 E_{THWf} が実測水温 THW より所定値 γ 以上高ければ、サーモスタット16に異常があると判断するロジックを構成している(ステップ207)。

【0053】また(2a)の特異性に鑑みて、前回メインルーチンで読み込んだ実測水温 THW_{n-1} と今回メインルーチンで読み込んだ実測水温 THW_n との偏差、すなわち上昇量又は下降量の絶対値が所定値 $TH3$ 以上の値として検出された場合(ステップ204)、水温センサに異常があるとの判断を行うようにしている。

【0054】ここで、冷却システムの異常検出に係る従来の装置にあつては、水温センサから出力される検出信号の変化態様やエンジンの運転状態等に現れる異常から、サーモスタットの作動状態に異常がある旨を短絡的に判断していた。このため、水温センサの信号連絡系統に部分断線や接触不良等が生じた場合にもサーモスタットに異常があるとの誤判断してしまうことが多々あった。

【0055】この点、本実施形態における冷却システムの異常検出装置にあつては、先ずエンジン1の始動後、始動時冷却水温、吸気温、エンジン回転数、吸気量等の各種運転状態パラメータに基づき、サーモスタット16或いは水温センサ41の作動異常に係る冷却システム2の異常を検出する。そして両部材16、41のうち何れかに異常があるとの前提に基づいて、水温センサ41による実測の冷却水温が所定以上の上昇勾配をもって予め設定された水温にまで達すれば、サーモスタット16に異常があると判断する。一方、水温センサ41による実測の冷却水温が所定の上昇勾配を示さない場合、若しくは微小時間内において、水温センサ41の検出値に所定幅以上の振幅が現れた場合には、水温センサ41に異常があると判断している。

【0056】このため、冷却システム2に作動異常が生

じた場合に、サーモスタット16及び水温センサの何れに異常があるのかについて、誤判断をすることもなく、正確且つ迅速に判別及び検出することができるようになる。

【0057】例えば図5には、本実施形態に係る冷却システムの異常検出装置を備えたエンジンにおける、エンジン始動後の実測冷却水温THW及び推定冷却水温ETHW（図3参照）の変化態様例を示す。

【0058】同図5において、サーモスタットが正常に作動している冷却システムを備えたエンジンにあっては、推定冷却水温ETHWの軌跡が示すように、エンジン始動時刻 t_0 よりその冷却水温は単調に上昇を続ける。そして、当該冷却水温が所定の温度（本実施形態にあっては 82°C ）に達すると、サーモスタット16が開弁して温度上昇が抑制されるようになる。

【0059】ところが、サーモスタット16又は水温センサ41の作動状態に異常があると、多くの場合水温センサ41からの検出値が小さくなり、見かけ上の温度上昇態様が緩慢となることは周知である。ここで、サーモスタット及び水温センサがともに正常な場合と、その何れかが異常な場合とで、温度上昇態様における相違が有意に現れる温度（下限規定値TH1）は、エンジンの特性等によるため、実験的に確認した上で予め設定しておく。そこで、実測冷却水温THWのパターン1が示すように、前記推定冷却水温が下限規定値TH1に所定値 α を加味した温度に達したとき（時刻 t_1 ）に、実測冷却水温THWがTH1に達していなければ、サーモスタット16若しくは水温センサ41の何れかに異常があると推定することができる。

【0060】次に、実測冷却水温THWのパターン2では、推定冷却水温ETHWがサーモスタット16の開弁温度 82°C 付近に適宜設定された〔上限規定値TH1+所定値 β 〕を上回った際に、実測冷却水温THWが少なくとも上限規定値TH2を上回っている。すなわち実測冷却水温THWは、サーモスタット16及び水温センサ41がともに正常であると判断するために、十分な上昇勾配をもって所定温度まで達したといえる。

【0061】さらに、実測冷却水温THWのパターン3が示すように、推定冷却水温ETHWが前記〔下限規定値TH1+所定値 α 〕に達したときには、実測冷却水温THWも下限規定値TH1に達しているが、推定冷却水温ETHWが前記〔上限規定値TH2+所定値 β 〕を上回った際（時刻 t_2 ）に、実測冷却水温THWが上限規定値TH2を上回っていない場合には、水温センサ41は正常に作動しているが、サーモスタット16に異常があるとの判断をすることとなる。

【0062】そこで、前記実測水温THWがパターン1のような推移を示した場合には、ECU51は、サーモスタット16及び水温センサ41の何れに異常があるのかを、更に判定することとなる。

【0063】例えば図6は、図5に示した実測冷却水温THWのパターン1の時刻 t_2 後に続く変化態様の一例である。同図6に示すように、時刻 t_2 における実測冷却水温THWを初期値ETHWf1として、ECU51はサーモ異常推定水温ETHWfという新たなパラメータを設定している。上述したように、このサーモ異常推定水温ETHWfは、水温センサ41は正常に作動しているが、サーモスタット16に異常があると想定した場合の推定冷却水温に相当する（図4参照）。

【0064】前述したように、サーモスタット16の異常は、サーモスタット16が常時開弁したままの状態となることである。このため、サーモスタット16に異常がある場合でも、冷却水温は緩慢な上昇を続け、やがてはサーモスタット本来の開弁温度にまで達する。そして、冷却水温が一旦開弁温度以上に達した後は、サーモスタットが異常であっても正常であっても冷却水温の変化態様に何ら差はないこととなる。一方、水温センサ41に異常がある場合には、当該センサ41が正常である場合と比較して、低い信号値が継続して検出されることとなる。

【0065】この点に着目して設定されたサーモ異常推定水温ETHWfの変化態様を参照すれば、時刻 t_2 から所定時間T0経過後、すなわち時刻 t_3 において、実測冷却水温THWが前記サーモ異常推定水温ETHWfより所定値以上低い場合には、水温センサ41の方に異常があると判断することができる。結局、実測冷却水温THWがパターン1の変化態様を示した場合には、ECU51は水温センサ41に異常があると判断することとなる（図6）。

【0066】一方、図7には、時刻 t_2 経過後、任意時間での実測冷却水温THWの変化態様を、時間に係る横軸及び温度に係る縦軸を共に拡大して示したものである。同図に示すように、サブルーチンに処理が初めて移行した後、所定の微小時間、詳しくはメインルーチンを介してサブルーチンに処理が移行する毎回の処理周期Tiにおける実測冷却水温の変動量 ΔTHWi が所定量TH3以上となった場合には、速やかに水温センサ41の作動状態に異常がある旨判断を独立して行っている。このような機能により、水温センサ41の異常検出に係る精度が一層向上している。

【0067】以上説明した態様で冷却システムの異常検出を行う本実施形態によれば、以下の効果が奏せられるようになる。冷却システムの冷却制御機能に異常が生じた際に、迅速且つ正確にその異常を検出するとともに、サーモスタットと水温センサとの何れに異常があるのかを、正確に判別できるようになる。

【0068】なお、本実施形態において、サブルーチンのステップ203及び204で行った処理、すなわち微小時間における水温センサ41からの検出値に所定幅以上変動があれば、水温センサ41に異常があると判断す

る処理は、他の処理行程から基本的に独立したものであるから、時刻 t_2 以後に限らず、例えばメインルーチンにおいて、任意の時刻に行うことができる。

【0069】また、前記ステップ203及び204における処理では、微小時間における検出値の振幅を水温センサ41の異常判断基準として用いた。これに対し、所定時間における検出信号をデジタル処理等することにより、検出信号の軌跡長を算出し、同軌跡長が所定値以上であれば水温センサ41に異常があると判断をするようにしてもよい。

【0070】また、本実施形態の「サーモスタット／水温センサ異常判定ルーチン」においては、サーモ異常推定水温 E_{THWf} 算出のための演算にあたり、時刻 t_2 における実測冷却水温 T_{HW} をその初期値として、その後は、推定冷却水温 E_{THW} に劣化係数 K を積算して求めることとした。これに対し、同サーモ異常推定水温 E_{THWf} がサーモスタット16の開弁温度(82℃)を上回った後は、同サーモ異常推定水温を定数とするか、或いは劣化係数 K をより小さな値に変更するようにしてもよい。

【0071】さらに、サーモ異常推定水温 E_{THWf} は、時刻 t_2 における実測冷却水温 T_{HW} を初期値として、エンジン始動時 t_0 から時刻 t_2 までの実測水温 T_{HW} の単位時間当たり平均上昇速度と同等の推定上昇速度で変化させるよう演算を行ってもよい。そしてこの場合も、同水温 E_{THWf} が所定温度(例えば82℃)を一旦上回った後は、同水温 E_{THWf} を一定とするか、その推定上昇速度を低くするようロジックを構成することもできる。このような構成により、サーモ異常推定水温の精度を一層向上させることができるようになる。

(第2実施形態)次に、本発明の第2の実施形態を、上記第1の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0072】該第2の実施形態に係る冷却装置の異常検出装置も、同じく自動車のエンジン冷却システムに適用される。そしてその異常検出に係る処理行程は、冷却システムの作動異常をエンジン始動後の各種運転状態パラメータに基づいて検出する「冷却システム異常検出ルーチン」と、サーモスタット16或いは水温センサ41の何れかに異常があるとの前提に基づいて、そのどちらに異常があるのかを判別するための「サーモスタット／水温センサ異常判定ルーチン」とからなる。

【0073】また、同第2実施形態の装置にあっても、適用される自動車のエンジン冷却システムの構成(図1)、ECU(電子制御装置)51の回路構成(図2)及び冷却システム異常検出手順(図3)は先の第1実施形態と同様であり、それらの構成に関するここでの重複する説明は割愛する。

【0074】さて、この第2の実施形態の装置では、「冷却システム異常検出ルーチン」(メインルーチン)において、サーモスタット16若しくは水温センサ41

の何れかに異常があると判断した場合、すなわちステップ112に相当するサブルーチンに処理を移行した場合の処理内容が、先の第1実施形態とは異なる。

【0075】図8には、前記サブルーチンに相当する「サーモスタット／水温センサ異常判定ルーチン」の処理内容を示す。同ルーチンにおいて、ECU51はまずステップ301において、後述する電流供給再開フラグ X_{FTC2} が「1」に設定されているか否かを判断する。そして、その判断が肯定であれば処理をステップ306までジャンプし、その判断が否定であれば処理をステップ302に移行する。

【0076】ステップ302においては、これも後述する電流供給停止フラグ X_{FTC1} が、「1」に設定されているか否かを判断する。そしてその判断が肯定であれば処理をステップ304までジャンプし、その判断が否定であれば処理をステップ303に移行する。

【0077】ステップ303においてECU51は、水温センサ41への電流供給を停止するとともに、電流供給停止フラグ X_{FTC} を「1」に設定する。続くステップ304においては、前記ステップ303で実行された電流供給の停止より所定時間 $T1$ が経過したか否かを判断する。そしてECU51は、その判断が肯定であれば処理をステップ305に移行し、その判断が否定であればその処理を一旦終了する。

【0078】ステップ305においては、前記ステップ302において停止した電流供給を再開するとともに、電流供給再開フラグ X_{FTC2} を「1」に設定する。そして処理を続くステップ306に移行する。

【0079】ステップ306においては、前記ステップ305において電流供給を再開した後所定時間 $T2$ が経過したか否かを判断する。そしてECU51は、その判断が肯定であれば処理をステップ307に移行し、その判断が否定であればその処理を一旦終了する。

【0080】ステップ307においては、メインルーチンにおいて今回読み込まれた実測冷却水温 T_{HW} が、前記ステップ305において電流供給を停止したときの実測冷却水温 T_{HWt2} から所定値 δ を減じた値より小さいか否かを判断する。そしてECU51は、その判断が肯定であれば処理をステップ308に移行して水温センサ41に異常があるとの判断をする。そしてその後の処理を一旦終了する。

【0081】一方ステップ307における判断が否定であれば、ECU51は処理をステップ309に移行してサーモスタット16に異常があるとの判断をする。そしてその後の処理を一旦終了する。

【0082】なお、本サブルーチンの処理行程で、ステップ308或いはステップ309において、それぞれ水温センサ41或いはサーモスタット16に異常があると判断した後メインルーチンに処理をもどした場合には、当該メインルーチンの処理を一旦終了した後、次のエ

ンジン始動時まで同メインルーチンへの再度割り込みを禁止する。

【0083】ECU51は、以上説明した「サーモスタット/水温センサ異常検出ルーチン」に基づき、先の第1実施形態で説明した「冷却システム異常検出ルーチン」による冷却システムの冷却水温調節機能にかかる異常の検出に加えて、当該冷却システムに異常がある場合には、サーモスタット及び水温センサのうち何れに異常があるのかを検出する。そして当該サブルーチンから明らかのように、ECU51は、メインルーチンにおいてサーモスタット16或いは水温センサ41の何れかに異常があると判断したが、そのどちらに異常があるかわからない場合に、以下のようなロジックに従い判断をおこなう。

【0084】まず、水温センサ41への電流供給を一時停止して、再び電流の供給を開始する（ステップ303～305）。そこで、電流供給を再開してから所定時間T2が経過するのを待つ。そして、その所定時間T2に実測水温THWが所定値（ $THW1-\delta$ ）まで回復しなければ、水温センサ41に異常があると判断する。一方、所定時間T2に実測水温THWが所定値（ $THW1-\delta$ ）まで回復すれば、水温センサ41には異常がない、すなわちサーモスタット16に異常があると判断する。

【0085】例えば図9には、先の第1実施形態で示した図6のタイムチャートと同様、本実施形態の適用において、時刻 t_2 後に実測冷却水温THWが示す変化態様の例である。

【0086】同図に示すように、処理が初めてサブルーチンに移行すると（時刻 t_2 ）、ECU51は、水温センサ41への電流供給を停止する。そして、所定時間T1経過後の時刻 t_4 において電流供給を再開した結果、水温センサ41そのものに異常がなければ、パターン4に示すように、実測冷却水温THWは、時刻 t_2 における値と同程度まで速やかに回復することとなる。一方、水温センサ41の作動状態に異常がある場合には、同時刻 t_4 において電流供給を再開しても、パターン5の変化態様が示すように見かけ上の実測冷却水温THWの回復が遅れることが、発明者らによって確認されている。

【0087】このような特性に鑑みて、ECU51は水温センサ41への電流供給再開後、更に所定時間T2が経過した後、時刻 t_5 における実測水温THWを時刻 t_2 における実測冷却水温THW t_2 と比較することにより水温センサ41の作動状態に係る異常・正常を判断することとしている。

【0088】上記実施形態の態様によっても、冷却システム2の作動異常が生じた場合に、正確且つ迅速にその異常を検出し、サーモスタット16及び水温センサの何れに異常があるのかを正確に判別することができるようになる。

（第3実施形態）次に、本発明の第3の実施形態を、上

記第1及び第2の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0089】該第3の実施形態に係る冷却装置の異常検出装置も、同じく自動車のエンジン冷却システムに適用される。そしてその異常検出に係る処理行程は、冷却システムの作動異常をエンジン始動後の各種運転状態パラメータに基づいて検出する「冷却システム異常検出ルーチン」と、サーモスタット16或いは水温センサ41の何れかに異常があるとの前提に基づいて、そのどちらに異常があるのかを判別するための「サーモスタット/水温センサ異常判定ルーチン」とからなる。

【0090】また、同第3実施形態の装置にあっても、適用される自動車のエンジン冷却システムの構成（図1）及びECU（電子制御装置）51の回路構成（図2）は、第1及び第2の実施形態と同様である。

【0091】さて、この第3の実施形態の装置は、当該装置により実行される「冷却システム異常検出ルーチン」の処理内容において、先の第1及び第2の実施形態とは異なる。

【0092】すなわち、図10には、本実施形態の冷却システムの異常検出にかかる「冷却システム異常検出ルーチン」を示す。このルーチンに関するプログラムも、ECU51のROM53に予め記憶されており、自動車の主電源が「ON」となった後、所定時間毎に実行される。

【0093】また、同ルーチンに移行してECU51が最初に実行するステップ401及び402での処理内容は、前記第1の実施形態の「冷却システム異常検出ルーチン」におけるステップ102及び102とそれぞれ同一のものであり、その詳細な説明は割愛する。

【0094】すなわち、ECU51はまずステップ401において、実測冷却水温THW、吸気温THA等の各種運転状態パラメータを読み込み、続くステップ402においては、サーモスタット16及び水温センサ41が正常に作動していると想定した上での推定水温ETHW n を算出する。

【0095】そして、さらに続くステップ403においては、前記ステップ401で読み込んだ各種運転状態パラメータに基づいて、所定時刻 t_a 及び t_b （ t_b は t_a 以後の時刻）を設定する。ここで時刻 t_a は、水温センサ41の作動状態が正常である場合と、異常である場合とを比較して、温度上昇の態様に有意な相違が現れる時刻であり、先の各種運転状態パラメータから、予め実験により得られたデータを基に、図示しないマップを参照して算出する。他方、時刻 t_b には、サーモスタット16が正常であると想定した場合に、エンジン始動後、同サーモスタット16の開弁温度（本実施形態では82℃）に到達する以前であって、冷却水温の単調な上昇が続いていると推定される時刻が適宜選択される。

【0096】さらに続くステップ404においては、後

述するセンサ正常判定フラグXFSSが「1」に設定されているか否かを判断する。そして、その判断が肯定であれば処理をステップ408までジャンプし、その判断が否定であれば処理をステップ405に移行する。

【0097】ステップ405においては、現在の時刻 t が前記ステップ403において設定した所定時刻 t_a の経過後であるか否かを判断する。そして、その判断が肯定であれば、ECU51は処理をステップ406に移行し、その判断が否定であればその処理を一旦終了する。

【0098】ステップ406においては、今回読み込まれた実測冷却水温THWが規定値TH3以上であるか否かを判断する。そしてその判断が否定であれば、処理をステップ408に移行する。一方、その判断が肯定であれば、処理をステップ407に移行し、同ステップ407において水温センサ41の作動状態は正常であるとの判断をするとともに、センサ正常判定XFSSを「1」に設定する。そして処理をステップ408に移行する。

【0099】ステップ408においては、現在の時刻 t が前記ステップ403において設定した所定時刻 t_b の経過後であるか否かを判断する。そしてその判断が肯定であれば、ECU51は処理をステップ409に移行し、その判断が否定であれば、その処理を一旦終了する。

【0100】ステップ409においては、今回読み込まれた実測冷却水温THWが規定値TH4を上回っているかを判断する。そしてその判断が肯定であれば、ECU51は処理をステップ410に移行し、同ステップ410においてサーモスタット16及び水温センサ41はともに正常であるとの判断をするとともに、今回のルーチン処理を一旦終了する。

【0101】一方、前記ステップ409における判断が否定である場合、ECU51はその処理をステップ411に移行する。ステップ411においては、前記ステップ407で説明した水温センサ41正常判定フラグXFSSが、現在「1」に設定されているか否かを判断する。そしてその判断が肯定であれば、ECU51はその処理をステップ412に移行し、同ステップ412においてサーモスタット16の作動状態に異常があるとの判断をするとともに、今回のルーチン処理を終了する。

【0102】一方、前記ステップ411における判断が否定である場合、ECU51はサーモスタット16若しくは水温センサ41の何れかに異常があると判断する。そしてその処理をステップ413、すなわち本ルーチンのサブルーチンを構成する「サーモスタット/水温センサ異常判定ルーチン」に移行することとなる。当該ステップ413、すなわちサブルーチンにおける処理内容に関しては、先の第1の実施形態及び第2の実施形態で説明した「サーモスタット/水温センサ異常判定ルーチン」（図4及び図5）のうち何れのルーチンを適用することもできる。

【0103】以上説明したように、ECU51はメインルーチンとしての上記「冷却システム異常検出ルーチン」と併せて、先の第1実施形態又は第2実施形態で説明した「サーモスタット/水温センサ異常判定ルーチン」を、そのサブルーチンとして適用する。そして、上記メインルーチンの説明から明らかなように、本実施形態のメインルーチンでは、エンジン始動後、第1及び第2の設定時間の経過にあわせて、推定冷却水温ETHWと実測冷却水温とを比較して、冷却システム2に係る異常を検出するよう処理ルーチンを構成している。

【0104】このような構成によっても、先の第1又は第2の実施形態と同様、冷却システムの冷却水温調節機能にかかる異常の検出に加え、当該冷却システムに異常がある場合には、サーモスタット及び水温センサのうち何れに異常があるのかを迅速且つ正確に検出することができるようになる。

【0105】なお、上記第3の実施形態においては、冷却システムの異常検出に係る検出時刻 t_a 、或いはサーモスタット/水温センサ異常判定に係る判定時刻 t_b をエンジン始動後の運転状態に応じて調整するようメインルーチンが構成されているが、両時刻は、エンジン始動時の運転状態のみから決定して不動としてもよい。このように構成すれば、当該メインルーチンにおけるECU51の演算負担を軽減することができるようになる。

【0106】また、上記各実施形態において、推定冷却水温ETHWは、エンジン1の始動時冷却水温、吸気温、エンジン回転数、吸気量等の各種運転状態パラメータに基づき算出することとしたが、これら各種パラメータの選択・組合せ、並びに同パラメータによる演算若しくはデータマップの態様としては、様々なものが採用され得る。要は、実測冷却水温の初期値に、エンジン始動後の運転状態及び外的環境要因を加味することによって、基本的には冷却水の熱収支に基づいて該推定冷却水温ETHWを算出するにすればよい。

【0107】また、上記各実施形態における処理ルーチンで用いた α 、 β 等の定数は、冷却装置の異常を判断するため、推定冷却水温と実測冷却水温とが十分に近似しているか否かを判断する上での許容範囲をなしている。そしてこれら α 、 β は、定数として予め設定することとしているが、始動時冷却水温やその他の運転状態等に応じて適宜ECU51が決定するようにしてもよい。このようにロジックを構成すれば、エンジンの特性ばかりでなく、外的環境等に即したより信頼性の高い異常検出を期待することができるようになる。

【0108】

【発明の効果】請求項1に記載した発明によれば、冷却装置の冷却水温制御機能に異常が現れた際に、迅速且つ正確にその異常を検出するとともに、冷却水温の制御機能そのものと冷却水温の検出機能との何れに異常があるのかを、正確に判別できるようになる。

【0109】請求項2又は3に記載した発明によれば、請求項1記載の発明の効果に加え、冷却水温の制御機能若しくは検出機能の異常検出に係る識別精度が一層向上するようになる。

【0110】請求項4又は5記載の発明によれば、請求項1～3記載の発明の効果に加え、冷却装置の異常検出に係る信頼性及び検出精度が一層向上するようになる。請求項6記載の発明によれば、請求項1～5記載の発明の効果に加え、とくに水温検出手段の機能に異常がある場合には、その異常検出に係る精度を一層向上させることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るサーモスタット異常検出装置が適用されるエンジン冷却システムの一例を示す概略構成図。

【図2】ECUの電氣的構成を示すブロック図。

【図3】第1実施形態の冷却システム異常検出手順を示すフローチャート。

【図4】第1実施形態のサーモスタット／水温センサ異常判定手順を示すフローチャート。

【図5】エンジン始動後の冷却水温の変化態様の例を示すタイムチャート。

【図6】エンジン始動後の冷却水温の変化態様の例を示すタイムチャート。

すタイムチャート。

【図7】冷却水温の検出値に係る微小時間の変動を示すタイムチャート。

【図8】第2実施形態のサーモスタット／水温センサ異常判定手順を示すフローチャート。

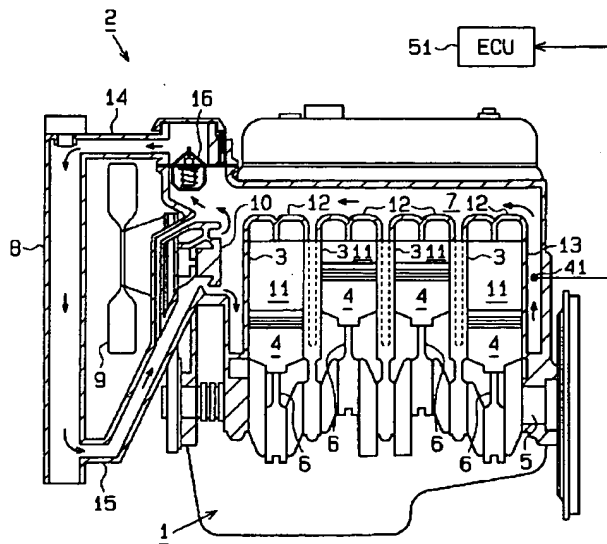
【図9】エンジン始動後の冷却水温の変化態様の例を示すタイムチャート。

【図10】第3実施形態の冷却システム異常検出手順を示すフローチャート。

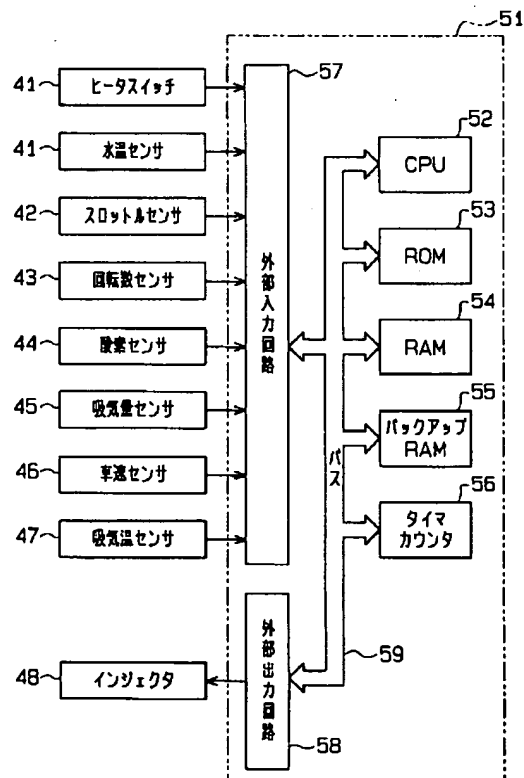
【符号の説明】

1…エンジン、2…冷却システム、3…シリンダ、4…ピストン、5…クランクシャフト、6…コンロッド、7…ウォータージャケット、8…ラジエータ、9…冷却ファン、10…ウォータポンプ、11…燃焼室、12…シリンダヘッド、13…シリンダブロック、16…サーモスタット、41…水温センサ、42…スロットルセンサ、43…回転数センサ、44…酸素センサ、45…吸気量センサ、46…車速センサ、47…吸気温センサ、51…ECU、52…CPU、53…ROM、54…RAM、55…バックアップRAM、56…タイマカウンタ、57…外部入力回路、58…外部出力回路、59…バス。

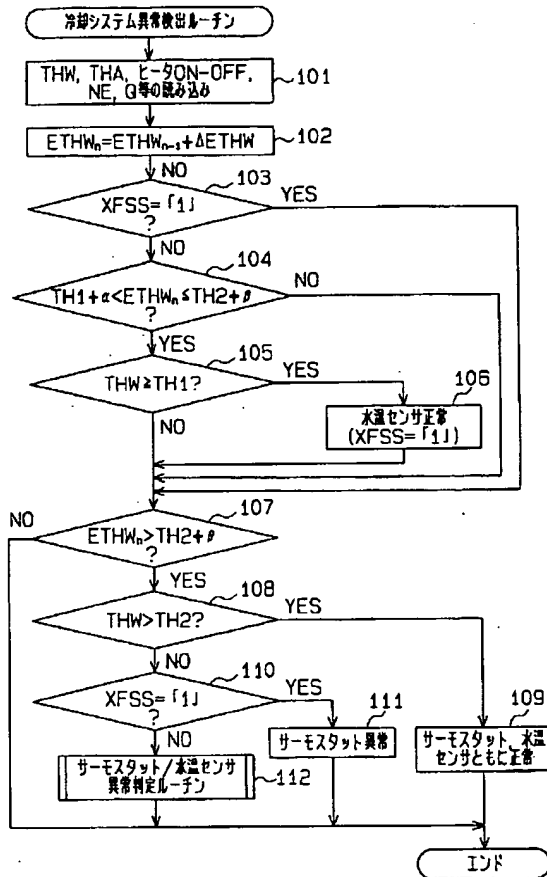
【図1】



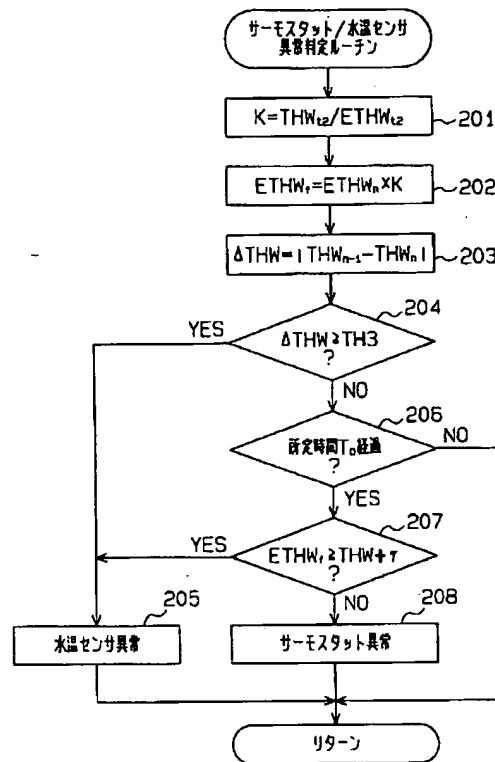
【図2】



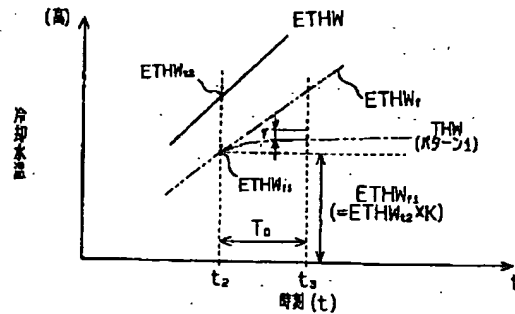
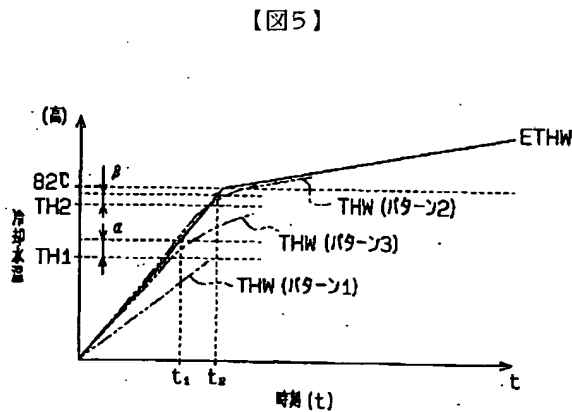
【図3】



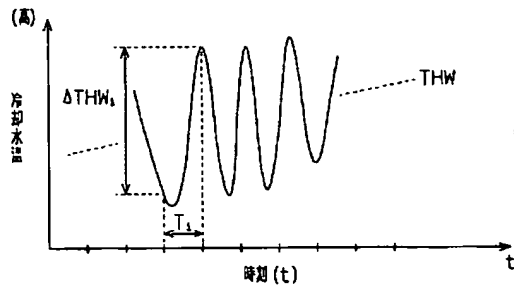
【図4】



【図6】



【図7】



【図8】

